

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО НАВЧАЛЬНОГО МОДУЛЯ «КУЛЬКА-01» ПРИ ВИВЧЕННІ МЕХАНІКИ В КУРСІ ЗАГАЛЬНОЇ ФІЗИКИ

Олеся КОВАЛЬОВА, Степан ВЕЛИЧКО

В статті описано новий навчальний модуль «Кулька-01» та можливості його впровадження у навчальний процес під час вивчення розділу «Механіка» в курсі загальної фізики вищого навчального закладу. Навчальний модуль «Кулька -01» відноситься до засобів навчання, які передбачають широке впровадження та реалізацію засобів інформаційно-комунікативних технологій, що дозволяє при вивченні розділу «Механіка» виконувати низку оригінальних навчальних дослідів та експериментальних дослідницьких завдань, характерних проведенням досить вагомого якісного та кількісного аналізу траєкторії і параметрів руху досліджуваних об'єктів (кульок). Окреслено перспективи використання створеного модуля під час вивчення розділу «Механіка» за програмами курсу загальної фізики для вищих навчальних закладів.

In the article the new training module "ball-01" and features its implementation of the learning process in the study section "Mechanics" in the course of general physics in high school. The training module "Ball -01" refers to the learning tools that are implemented ICT-based and allows the study section "Mechanics" to perform a number of original academic research and experiments, characterized by qualitative and quantitative analysis of trajectories and motion parameters of the objects (balls).

Постановка проблеми. Розвиток сучасних технологій, і зокрема у тісному поєднанні з комп'ютерною технікою вносить вагомі і відчутні елементи новизни у керування та управління різними сферами народного господарства. При цьому не виключенням є і навчальний процес з курсу загальної фізики у вищих навчальних

закладах. Фізика є наукою експериментальною, а її навчальний експеримент є невід'ємною складовою навчального процесу взагалі. Тому його поліпшення та підвищення рівня проведення навчального експерименту не менше впливає на підвищення рівня навчальних досягнень та відповідних компетенцій майбутніх фахівців у процесі вивчення курсу фізики.

Проаналізувавши, з одного боку, зміст та навчальне обладнання, що забезпечує вивчення розділу «Механіка» у курсі загальної фізики ВНЗ, а з іншого боку – стан технічних можливостей сучасних технічних засобів, розроблених на основі та у тісному поєднанні із засобами ІКТ, ми зробили висновок про наявність певних науково-методичних суперечностей, зокрема:

- у курсі загальної фізики при вивченні кінематики розглядаються різноманітні випадки механічних рухів, траєкторії та закономірності, яких описуються, а обладнання, яке дозволяло б під час навчального експерименту візуалізувати траєкторію руху задля подальшого їх аналізу, відсутнє, хоча й сучасні вже існуючі технічні засоби, які на жаль не адаптовані до навчального процесу, цілком дозволяють отримувати динамічні експериментальні дані як про саму траєкторію руху тіл, так і про інші якісні і кількісні параметри руху досліджуваних тіл;

- більшість дослідів та демонстрацій при вивченні механічного руху носять якісний характер хоча при цьому теорія, яка відповідає предмету вивчення, містить досить конкретні і чітко визначені кількісні закономірності. Наприклад, навчальний фізичний експеримент при вивченні закономірностей пружних і не пружних ударів нині носить якісний характер і передбачає спостереження швидкоплинних процесів, але не дозволяє експериментально перевірити всі ті кількісні теоретичні закономірності.

- у курсі загальної фізики основним математичним апаратом є інтегральне і диференціальне числення, а відповідно значна кількість фізичних величин розглядаються як миттєві та елементарні величини, наприклад, елементарне переміщення, миттєва швидкість, миттєва кутова швидкість тощо, вимірювання яких потребує здійснення фіксування за дуже короткі проміжки часу (порядка 10^{-3} с), а це можливо лише завдяки використанню засобів, побудованих на основі ІКТ, котрими на сьогодні в переважній більшості випадків не оснащені фізичні лабораторії з механіки.

Зважаючи на зазначене, ми поставили за мету у процесі вивчення розділу «Механіка» в курсі загальної фізики: покращити рівень матеріально-технічного оснащення навчального експерименту, а відповідно і навчального процесу за рахунок розробки та впровадження нових зразків обладнання, що поєднані із комп'ютерною технікою та відповідного методичного забезпечення, яке за умов наявності програмних продуктів, перетворюються у сучасний комплекс для вивчення механічного руху у вищому навчальному закладі.

Основний матеріал. Розв'язати виявлені суперечності та підвищити рівень і якість виконання навчального експерименту з механіки ми розпочали з розробки, виготовлення та впровадження у навчальний процес нового навчального модуля «Кулька-01». Навчальний модуль «Кулька-01» схематично представлено на рис. 1. Цей модуль «Кулька-01» складається з програмного забезпечення - «Кулька-01.exe», що адаптоване до операційних систем Windows 7, Windows 8 та Windows XP та приладу «Кулька_01», який

у свою чергу має статичну і динамічну частини остання з яких виготовлена у вигляді кульки радіусом $R=4\text{см}$ та масою, що може змінюватися користувачем в межах від $m_0 = 40\text{ г}$ до $m_1 = 160\text{ г}$.

Навчальний модуль «Кулька-01» дозволяє вивчати траєкторію та низку параметрів руху динамічної частини приладу – рухомої кульки.

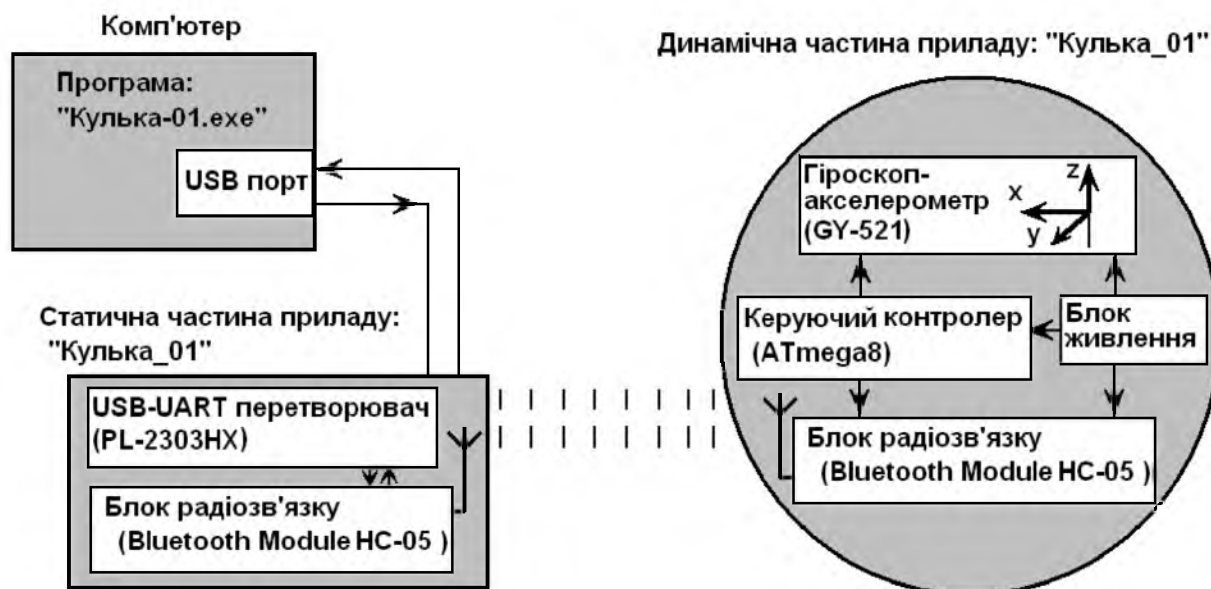


Рис. 1. Структурна схема навчального модуля «Кулька-01»

Рухома (динамічна) частина приладу виготовлена у вигляді кулі, в середині якої міститься: трьох вісьовий гіроскоп-акселерометр – “GY-521 6DOF”; керуючий контролер - ATmega8, що управляє роботою усіх функціональних модулів динамічної частини приладу «Кулька-01»; модуль радіозв'язку – “Bluetooth Module HC-05”, який забезпечує безпроводну передачу експериментальних даних про рух (за технологією - Bluetooth); акумулятор та заряджувальний пристрій.

Для правильного функціонування динамічної частини приладу розроблено програмне забезпечення - «Кулька_01_AVR» на основі якого працює керуючий контролер, а відповідно і всі вузли динамічної частини приладу. Електрична схема рухомої частини приладу показана на рис. 2.

Усі складові динамічної частини приладу «Кулька_01» та їхня узгоджена дія здатна реєструвати власну кутову швидкість рухомої кульки відносно трьох осей вибраної користувачем на початку експерименту просторової декартової системи координат в діапазоні від 0 до ± 2000 град/с з точністю до 0,5 град/с, а також вимірювати прискорення відносно кожної з осей цієї системи координат в діапазоні від 0 до $\pm 16g$ з точністю до 0,03 g. Поряд з вимірюванням кутової швидкості та лінійного прискорення керуючий контролер вимірює інтервали часу (з точністю до 5 мкс), що дає можливість програмному забезпеченню «Кулька-01.exe» обчислювати додатково такі параметри руху кульки, як лінійне переміщення та лінійну швидкість, а також кутове переміщення та кутове прискорення. Живлення електричних схем динамічної частини приладу здійснюється від

допомогою передбачених у програмі електронних інструментів аналіз отриманих експериментальних даних, а саме досліджувати геометричний вигляд траєкторії руху як в цілому, (сукупно, як єдиного цілого) так і розкласти її на частини для здійснення подальшого кількісного і якісного аналізу утворених частин.

У ході якісного аналізу траєкторії користувач може за допомогою ПЗ «Кулька-01.exe» прирівняти точно або наближено траєкторію чи її ділянку до тієї чи іншої геометричної фігури, наприклад до параболи, коли траєкторія відповідає руху кульки, яка кинута під кутом до горизонту, чи до прямої лінії при русі кульки у прямолінійному жолобі та ін.

Під час кількісного аналізу руху рухомої кульки за допомогою ПЗ «Кулька-01.exe» студент може не просто прирівняти траєкторію руху чи її ділянку до різних геометричних фігур, а й отримати значення коефіцієнтів у ході аналітичного представлення траєкторії як конкретної геометричної фігури, що є особливо важливим при вивченні кінематики, оскільки ці коефіцієнти мають фізичний зміст, наприклад, при русі тіла, кинутого під кутом до горизонту, коли траєкторією руху є парабола, коефіцієнт описує вигляд такої траєкторії, біля горизонтальної складової рівний половині значення прискорення вільного падіння, та ін. Користувач програми «Кулька-01.exe» може здійснювати кількісний аналіз не лише траєкторії, а й графіків взаємозалежності таких фізичних параметрів руху, як переміщення, швидкість, час та ін., що є вельми актуальним і бажаним при вивченні графічних методів дослідження у механіці. Програмне забезпечення «Кулька-01.exe» передбачає можливість графічного отримання проекцій траєкторії чи її ділянок на вісі координат, що може бути використане при вивченні в курсі загальної фізики складних рухів та їх розкладання на прості.

Поряд зі спеціальними можливостями ПЗ «Кулька-01.exe» має стандартні функції із збереження і відтворення експериментальних даних та друку їх графічної інтерпретації, що може бути використане, наприклад, при підготовці звітів про виконання лабораторних робіт студентами чи підготовці викладача до лекції, або з метою підготовки дидактичного матеріалу, тощо.

Використання розглядуваного навчального модуля має додаткові експериментальні можливості і при вивченні законів збереження, бо експериментальні дані, отримані за допомогою динамічної частини «Кулька_01», дозволяють виконувати постійний моніторинг переміщення, а відповідно і зміну потенціальної енергії тіла. Вимірювання зміни лінійної та кутової швидкостей тіла при цьому вказує на зміну відповідної кінетичної енергії і дозволяє не просто внести у навчальний експеримент гнучку кількісну перевірку закону збереження повної механічної енергії, а і експериментально розглядати такі випадки у ході яких частина потенціальної енергії тіла переходить частково в кінетичну енергію прямолінійного руху, а частина в кінетичну енергію обертового руху чи навпаки, що за складністю для сучасного навчального експерименту є в переважній більшості недосяжним. Як уже зазначалося, використання декількох бодай двох рухомих кульок, якими слугують динамічні частини приладу «Кулька_01», надасть можливість кількісно досліджувати пружні удари, а відповідно і перевіряти кількісно закон збереження імпульсу.

На перспективу у ході модернізації приладу «Кулька_01» можна говорити про розміщення в динамічній частині приладу датчиків температури, вологості, вібрації та ін., що дозволить говорити про використання навчального модуля «Кулька - 01» не тільки при вивченні механіки, а й при вивченні інших розділів загального курсу фізики, наприклад, при вивченні молекулярної фізики.

Висновки. Таким чином, створення та реалізація описаного навчального модуля дозволяє розв'язати низку науково-методичних проблем з методики навчання курсу загальної фізики у вищому навчальному закладі, що пов'язано із широким запровадженням засобів ІКТ, створення сучасних навчальних комплектів, суттєвим поліпшенням теоретичних й експериментальних методів якісного та кількісного аналізу досліджуваних об'єктів, а також поряд з удосконаленням методики і техніки навчального фізичного експерименту і запроваджуваних методів наукового дослідження у навчальний процес значною мірою розвиває самостійну дослідницьку діяльність студента, націлюючи та спрямовуючи її на формування професійних компетентностей та особистості високопрофесійного фахівця дослідника чи майбутнього вчителя фізики.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі / С.П. Величко. – Кіровоград : КДПУ, 1998. – 302 с.
2. Кучерук І.М. Загальна фізика: Фізичні основи механік: Молекулярна фізика та термодинаміка: [навч. посібник, 2 вид.] / І.М. Кучерук, А.П. Душенко. – К. : Вища шк., 1993. – 431 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Ковальова Олеся Сергіївна – вчитель фізики.

Коло наукових інтересів: розробка засобів навчання для вивчення загального курсу фізики у ВНЗ на основі ІКТ.

Величко Степан Петрович – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри фізики і методики її викладання Кіровоградського педагогічного університету ім. В.Винниченко.

Коло наукових інтересів: Проблеми методики навчання фізики.